

Medicína na polární stanici v Antarktidě

Kristián Brat¹, Ondřej Zvěřina²

¹ Klinika nemocí plicních a tuberkulózy LF MU a FN Brno, pracoviště Bohunice, přednostka prof. MUDr. Jana Skříčková, CSc.

² Ústav ochrany a podpory zdraví LF MU Brno, přednostka prof. MUDr. et Bc. Zuzana Derflerová Brázdová, DrSc.

Souhrn

Článek pojednává o specifických práce lékaře vědecké expedice a pobytu a života na polární výzkumné stanici v Antarktidě. Kromě náčrtu každodenních problémů, první autor také nahlíží do historie působení lékařů v Antarktidě, pojednává o výsledcích biomedicínských výzkumných aktivit provedených v letech 2011–2014 a krátce popisuje režim běžného dne na vědecké stanici v Antarktidě.

Klíčová slova: Antarktida – práce lékaře na polární stanici

Medicine at a polar station in Antarctica

Summary

The paper describes specific aspects of work of a scientific expedition doctor and the stay and life at a polar research station in Antarctica. Apart from the outline of everyday problems, the first named author also learns about the history of medical practitioners working in Antarctica, writes about the results of the biomedical research activities conducted in the period of 2011–2014 and briefly describes the daily routine at a scientific polar station in Antarctica.

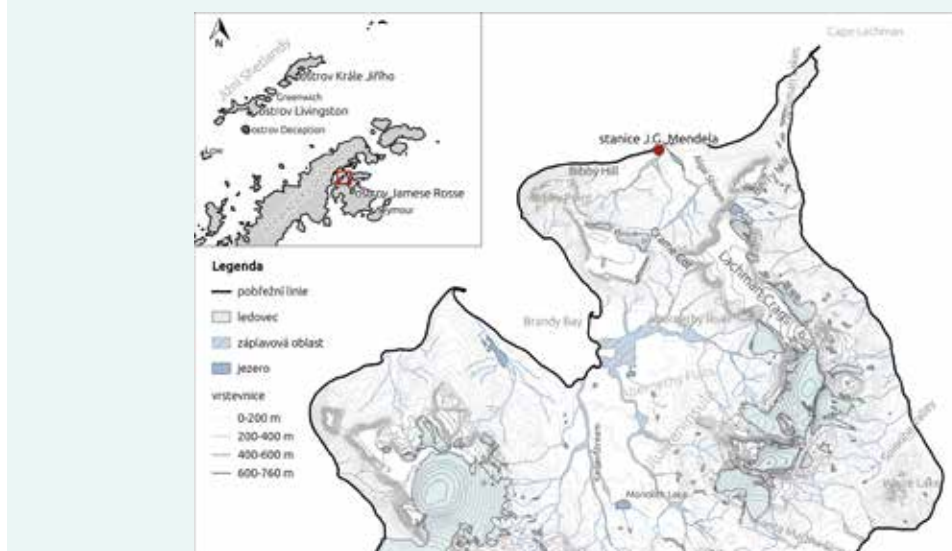
Key words: Antarctica – a medical practitioner's work at a polar station

Úvod

Vědecká stanice J. G. Mendela (JGM) se nachází v Antarktidě, na ostrově Jamese Rosse (jehož rozloha je přibližně 2 500 km²), asi 20 km na východ od Antarktického

poloostrova (obr. 1). Souřadnice stanice jsou 63°48' j. š. a 57°53' z. d., nadmořská výška je 9 m n. m., pohled na stanici a na její okolí ukazuje obr. 2. Stanice je provozována Masarykovou univerzitou Brno od roku 2007, má

Obr. 1. Mapa Antarktický poloostrov + severní část ostrova Jamese Rosse



sezónní (nikoliv celoroční) provoz a slouží jako zázemí především klimatologickému, glaciologickému, mikrobiologickému, geologickému a paleontologickému výzkumu, i k uplatnění odborníků z řady dalších přírodovědeckých disciplín. Každým rokem – v období měsíců leden až březen – zde pobývá tým složený z vědců a techniků; počínaje rokem 2011 jsou členy jednotlivých expedic i lékaři.

Specifika pobytu člověka v polárních regionech

Kromě vlivu chladu je lidský organizmus v polárních regionech vystaven i dalším extrémním vlivům. V polárních oblastech pozorujeme vysoké intenzity UV záření, silný vítr a velmi vysoké, nebo naopak velmi nízké hodnoty relativní vlhkosti vzduchu. Důležité pro chod organismu jsou také cirkadiánní rytmy, které mohou být narušeny velkými výkyvy denních a nočních cyklů: pro zemské póly je charakteristické až několikaměsíční období polární noci, polárního dne a v mezidobí periody velmi rychlého prodlužování/zkracování dne a noci. Důležité je si uvědomit také psychologické efekty pobytu v malé skupině ve zcela izolovaném prostředí, odloučení od rodiny apod. Oproti domácím podmínkám se člověku také mění jídelníček – především zvýšeným kalorickým příjmem a deficitem čerstvých potravin (ovoce a zeleniny). Dalším rozdílem je (relativní) deficit antigeních stimulů při praktické absenci antropopatogenních mikroorganismů v tomto prostředí.

Je popsáno několik nemocí/stavů/adaptací specifických pro pobyt v polárních regionech. Většinou se jedná o dysfunkce endokrinních orgánů, změny metabolické a imunologické. Z endokrinologických poruch je nejlépe zdokumentována existence tzv. polárního T_3 syndromu klinicky reprezentovaného zapomnětlivostí, poruchami nálady a poruchami kognitivních funkcí [1,2] a deficitu vitamínu D [3]. Změny metabolické zahrnují především změny lipidového a sacharidového metabolismu ústící v redistribuci tělesného tuku, nadváhu a další poruchy [3]. Dále se můžou objevit poruchy spánku, poruchy

nálad až depresivní symptomatologie/nemoc [4]. Tyto problémy budou nejspíše souviset se změnou biorytmů v souvislosti s výše popsányi změnami cyklů den-noc a nedostatkem slunečního záření v průběhu antarktické (polární) zimy.

Z hlediska morbidity a mortality jsou však potenciálně nejzávažnější změny funkce kardiovaskulárního systému. I z oblastí s mírným klimatem je známý fenomén tzv. winter hypertension, tedy zvýšené hodnoty krevního tlaku u zdravých i hypertenzních jedinců během období chladných měsíců [5]. Je také známo, že (přímým i nepřímým) vlivem chladného počasí stoupá riziko náhlých kardiovaskulárních příhod a mortality i v podmínkách mírného klimatického pásma [6,7]. V polárních regionech budou tyto vztahy patrně složitější, a to právě dílem velmi odlišných klimatických a přírodních podmínek a dílem adaptivních i maladaptivních změn organismu.

Lékař na polární stanici v Antarktidě Krátký pohled do historie

Lékaři byli pravidelnou součástí expedic mířících do Antarktidy již od 2. poloviny 19. století, v době rozkvětu lovu a průmyslového zpracování velryb a tuleňů. V době velkých objevitelů, tedy od konce 19. století (tzv. The Great Exploration Era) byli lékaři také pravidelnou součástí expedic.

Lékařů z regionu bývalého Československa, kteří působili v Antarktidě, je velmi málo. V 50. a 60. letech minulého století opakovaně působil na australských antarktických stanicích Macquarie a Wilkes jako lékař a biolog brněnský rodák MUDr. Zdeněk Souček (který v roce 1950 emigroval do Austrálie) [8]. Po pauze trvající několik dekád strávil lékař MUDr. Aleš Rybka z FN Hradec Králové více než rok na pozici lékaře-výzkumníka na jednom z nejizolovanějších a klimaticky nejdřsnějších míst naší planety – na italsko-francouzské výzkumné stanici Concordia. Další kapitola pracovních pobytů česko-slovenských lékařů v Antarktidě se začala psát v roce 2011, v němž se členem 5. vědecké expedice Masarykovy univerzity do Antarktidy (poprvé na této stanici) stal i lékař, byl jím prof. MUDr. Pavel Ševčík, CSc.,

Obr. 2. Pohled na Vědeckou stanici J. G. Mendela a na její okolí



Obr. 3. Foto prvního autora v autentickém prostředí



z FN Brno. V dalších letech pak jeho cestu následovali MUDr. Kristián Brat (účast na 3 antarktických expedicích v letech 2012, 2013 a 2015 – foto autora v autentickém prostředí na obr. 3) a MUDr. Martin Slezák (účast na expedici v roce 2014), oba z LF MU a FN Brno.

Osobní pohled na práci lékaře na polární stanici v Antarktidě

Před odjezdem

Přípravy před odjezdem jsou velmi náročné a vyžadují plné soustředění budoucího člena expedice. Lze vycházet z jednoduché premisy, a to – co s sebou do Antarktidy osobně nevezete, to již neseženete. Je to oblast mimo dosah komerční logistiky a zcela vyjímající se z běžného lidského chápání. Přípravy na odjezd lékaře tak zahrnují pečlivý rozbor možných problémů a zajištění zdravotnického materiálu a léků na expedici.

Druhým aspektem, kterému je nutno věnovat odpovídající dávku pozornosti, je zdravotní stav členů expedice. Platí zde předpoklad, že budoucí člen expedice musí mít stoprocentní zdravotní stav a – pokud možno – také dobrou fyzickou kondici, psychickou odolnost, schopnost týmové práce a zkušenosti s cestováním a s pobyty v horách či polárních regionech. Ze zdravotního hlediska je mimořádně důležitá prevence jakýchkoli zdravotních potíží během pobytu v Antarktidě. I malý zdravotní problém může v tomto nedostupném a izolovaném prostředí znamenat ohrožení života pacienta, ale i bezpečnostní riziko pro jiné členy posádky či ohrožení úspěchu celé expedice. Proto každý nastávající člen výpravy absolvuje před odjezdem podrobnou lékařskou prohlídku. Tato zahrnuje: podrobnou anamnézu, základní fyzikální vyšetření, laboratorní vyšetření (rutinní biochemické vyšetření séra, krevní obraz, diferenciální rozpočet bílých krvinek, základní koagulace, krevní skupina), stomatologické vyšetření se sanací všech problémů, u žen preventivní gynekologické vyšetření a v případě nezávažných chronických nemocí také kontrolní vyšetření u příslušného ambulantního specialisty.

O cestě a mořské nemoci

Začíná rok 2013 a začínáme téměř déja vu, když po roce opět nasedáme na palubu ledoborce chilského válečného námořnictva Almirante Oscar Viel. Posádka lodi se lehce obměnila; změnila se také trasa cesty, ta tentokrát povede nejprve přes Pacifik a poté vodami obávaného Drakeova průlivu. Bájný „Drake“ se po dva dny plavby zdá být úplně poklidný, ale asi 120 km před dosažením břehů souostroví Jižní Shetlandy dostávají naše statokinetické orgány pořádně zabrat. Dostali jsme se totiž do nejsilnější větrné smršti v dané oblasti za poslední 3 roky; anemometr ukazuje rychlosti větru až kolem 130 km/hod. Naše loď se vzdouvá obřími vlnami a předozadními výkyvy do 15° a bočními výkyvy až do 45°. Je prakticky nemožné se normálně najíst, normálně chodit či jakkoli normálně existovat. Záhy se dostávají obvyklé problémy provázející mořskou nemoc.

Mořská nemoc je jednou z forem kinetózy a vzniká u jinak zdravých jedinců nejspíše na podkladě konfliktu

vizuálních a vestibulárních signálů [9]. Typickými důsledky tohoto stavu jsou nauzea a zvracení.

Nejčastěji doporučovanými léky v prevenci mořské nemoci jsou antihistaminika 1. generace, např. dimenhydrinát, anticholinergika (např. skopolamin) nebo sympatomimetika (např. dextroamfetamin) [10].

Nemedikamentózní léčba zahrnuje adaptaci a behaviorální metody. U adaptace platí jednoduchý vztah – čím delší dobu (jedna) plavba trvá nebo čím častěji (pro opakované plavby) dotyčná osoba absolvuje plavby, tím nižší má pravděpodobnost výskytu mořské nemoci. Z behaviorálních metod je nejčastěji doporučováno sledovat mořský horizont, čímž se má sjednotit charakter přijímaných vizuálních a vestibulárních signálů [10]. Toto doporučení uslyšíte i od samotných námořníků, kteří také doporučují mít po celou dobu plavby alespoň mírně naplněný žaludek (tzn. pojmít často a po malých dávkách v průběhu celého dne) a vyhýbat se konzumaci alkoholu a přílišného množství kofeinu.

Pokud již jednou začnete zvracet, obvykle se nelze vyhnout užítí antiemetik. První volbou je thiethylperazin (Torecan), a to i pro možnosti aplikovat léčivou látku formou rektálního čípku. Autor článku má – poněkud v „off label“ indikaci – také dobrou osobní zkušenost s podáním lingvet ondansetronu v momentu již jinak neutišitelného a opakovaného zvracení.

O práci lékaře v Antarktidě

Po předodjezdové přípravě popsané výše jsou hlavními úkoly lékaře na polární stanici: doplnění zásob zdravotnického materiálu, aktualizace, kategorizace a péče o léky a zdravotnický materiál již přítomný na stanici, péče o zdravotní stav posádky stanice, školení a praktické ukázky metodiky laické první pomoci, plnění vlastních vědecko-výzkumných úkolů a také spolupráce na většině aktivit nutných k zajištění provozu polární stanice.

Díky dobré přípravě před odjezdem, pečlivému zhodnocení zdravotního stavu účastníků expedice a dodržování bezpečnostních pravidel během cesty i během pobytu se během posledních 4 expedičních sezón neudály žádné dramatické zdravotní události. Řešené zdravotní problémy zahrnovaly infekce respiračního traktu (obvykle akvirované během leteckého transportu do Jižní Ameriky), uroinfekce, dekompenzovanou hypertenzi, poranění pohybového aparátu, lumbago, menší tržné rány nebo již zmíněnou mořskou nemoc. Spektrum těchto problémů však nic nevypovídá o potenciálu k mimořádným událostem – především k úrazům – které je při činnostech vykonávaných na ostrově a při pohybu v náročném terénu poměrně velké.

Lékař je pro řešení medicínských problémů k dispozici v kteroukoli denní či noční dobu.

O biomedicínském výzkumu

K práci lékaře patří také výzkum různých aspektů adaptace lidského organismu na podmínky polárních regionů.

Z několika dosud zkoumaných oblastí blíže zmíníme 3:

Sledování změn arteriálního krevního tlaku u účastníků expedic

Výše jsme uvedli, jak ovlivňuje chladné počasí arteriální krevní tlak a kardiovaskulární morbiditu a mortalitu. Pobyt v polárních regionech je však specifický i dalšími podmínkami, především velkými variacemi cyklu den-noc. Provedli jsme proto studii zkoumající chronobiologickou (cirkadiánní) charakteristiku změn arteriálního krevního tlaku u účastníků expedic. Studie byla provedena na celkem 24 subjektech, kteří absolvovali ambulatorní monitorování krevního tlaku celkem 3krát (na začátku pobytu v Antarktidě, na konci pobytu v Antarktidě a kontrolní měření v ČR) v délce minimálně 24 hod. Získaná data byla analyzována v Halberg Chronobiology Center, University of Minnesota, USA.

Výsledkem naší práce bylo zjištění, že pobyt v Antarktidě jasně ovlivňuje některé chronobiologické parametry krevního tlaku [11]. Nejvýznamnějším nálezem naší práce je vysoká prevalence cirkadiánní hyperamplitudové tenze (circadian hyper-amplitude tension – CHAT) v Antarktidě (33 %) oproti kontrolnímu měření v ČR (8 %). CHAT přitom dle některých prací představuje nezávislý rizikový faktor pro rozvoj ischemické CMP či hypertenzní nefropatie [12,13].

Sledování vlivu polárních podmínek na fenomén pozátěžové elevace srdečních biomarkerů v krvi (po vytrvalostní fyzické zátěži)

Z oblasti sportovní a interní medicíny je odborné veřejnosti dobře znám fenomén pozátěžové elevace srdeč-

ních biomarkerů (troponinu T, NT-proBNP a D-dimerů) u vytrvalostních sportovců/atletů v těsné návaznosti na (několikahodinovou) fyzickou aktivitu, např. u maratonského běhu, vytrvalostních běžeckých závodů, či dokonce dlouhých pochodů [14–16]. Tento fenomén je většinou vysvětlován předpokládanou větší propustností buněčných membrán kardiomyocytů v průběhu dlouhotrvající intenzivní fyzické zátěže [17] a jediným klinickým významem této okolnosti můžou být diferenciálně-diagnostické potíže např. při bolestech na hrudníku po ukončení fyzické aktivity. Existují však také hlasy, které „klinickou nevýznamnost“ tohoto fenoménu zpochybňují [18,19].

V naší práci jsme se zaměřili na studium vlivu polárních podmínek (hlavně chladu) na četnost tohoto fenoménu u členů vědeckých expedic v letech 2012 a 2013. Probandy pro naši práci byli převážně členové „ledovcového týmu“, kteří pro práci na ledovcích absolvovali denní pochody přesahující 30 km v mimořádně náročném terénu. Z celkem 35 vzorků krve odebraných 17 subjektům jsme pouze u 1 subjektu detekovali pozátěžovou elevaci NT-proBNP [20]. Jeví se tak, že výskyt fenoménu pozátěžové elevace srdečních biomarkerů po vytrvalostní fyzické aktivitě by mohl být ovlivněn (nižší) v chladových podmínkách. Problematika jistě vyžaduje další studium.

Sledování změn složení bakteriálních komunit na stanici JGM a v jejím okolí v průběhu 2 let

Cílem této práce bylo objasnit, zda jsou antropofilní bakterie schopny přežít na stanici a v jejím okolí období antarktické zimy, během něž je stanice uzavřena. Bakterie pro náš výzkum byly získávány za pomoci stěrů, a to na začátku a na konci 2 antarktických expedic (2012 a 2013), tab. 1. Získáno bylo celkem 469 kmenů bakterií. K identifikaci bakterií byly použity metody MALDI-TOF (hmotnostní spektrometrie buněčných proteinů), Biolog (systém biochemických testů enzymatické aktivity), sérologické testy a genetické testy (16S rRNA analýza). U *Enterobacteriaceae* a *Enterococcus* sp. byly také vyšetřeny citlivosti k antibiotikům.

Spolehlivě bylo identifikováno 310 bakteriálních kmenů. Výsledky (dosud nepublikovány) byly překvapivé z hlediska zjištěné druhové pestrosti a také množstvím patogenních bakterií přeživších období antarktické zimy. Pro ilustraci, teploty na stanici JGM se v zimním období pohybují v intervalu -20 °C až +5 °C, vně stanice pak -35 °C až 0 °C. Prokázali jsme např. přežití bakterií *Enterococcus faecium* a *Yersinia enterocolitica* sérotyp 0 : 9 v blízkosti stanice (ve vnějším prostředí). U *Yersinia enterocolitica* se jedná o vůbec první nález této bakterie v Antarktidě. Uvnitř stanice pak zimu přežily např. stafylokoky několika druhů, *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter cloacae* či *Escherichia coli*. Zjistili jsme také střední až vysokou míru rezistence.

Lze diskutovat, že nález nepůvodních antropopatogenních a zoopatogenních bakterií v antarktickém prostředí by mohl vyvolat onemocnění, či dokonce epidemii

Tab. Seznam druhů bakterií s největší klinickou relevancí získaných ze stanice JGM během let 2012 a 2013

I/2012–2013	II/2012–2013
<i>Enterobacter amnigenus</i>	nenalezen
<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>
<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Enterococcus faecium</i>
<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
nenalezena	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
<i>Pantoea agglomerans</i>	nenalezena
nenalezena	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
nenalezen	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>Staphylococcus hominis</i>	<i>Staphylococcus hominis</i>
<i>Staphylococcus warneri</i>	nenalezen
nenalezena	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
<i>Yersinia enterocolitica</i>	nenalezena

I/2012–2013 – bakterie získané z prvních sérií stěrů z let 2012 a 2013 (tzn. po 10měsíčním období lidské nepřítomnosti),

II/2012–2013 – bakterie získané z druhých sérií stěrů z let 2012 a 2013 (tzn. po 2měsíčním období lidské přítomnosti na stanici JGM).

u divokých antarktických zvířat. Nález antropopatogenních bakterií na stanici by naopak mohl znamenat riziko infekčního onemocnění u účastníků dalších antarktických expedic.

O dalších činnostech lékaře polárníka

Kromě výše uvedených aktivit vykonává lékař i další činnosti. Tyto vyplývají z relativně menší časové vytíženosti oproti ostatním vědeckým pracovníkům. Samozřejmě je účast na společných aktivitách při „odzimování“ stanice, vykládce a distribuci expedičního materiálu a potravin, údržbě stavu stanice, službách v kuchyni a při opětovném zazimování stanice na konci expedice. Dalším momentem je pomoc při práci ostatních vědeckých pracovníků, např. účast na glaciologickém výzkumu, obsluha meteostanic, pomoc při sběru vzorků hornin či živých organismů, zajištění potřebných horolezeckých aktivit nebo prostý doprovod vědcům při práci v terénu (z bezpečnostních důvodů žádný člen expedice nesmí chodit na vzdálenější lokality ostrova Jamese Rosse sám, ale minimálně ve dvojici). Malou „tradici“ se pak stalo pečení chleba (po celou dobu expedice), což lékaři zajišťují pravidelně od roku 2012.

O „typickém“ dni na polární stanici

Běžný den na polární stanici J. G. Mendela začíná v 8 hodin ráno, kdy se sejdou všichni členové expedice na společné snídani. Po ní probíhá každodenně také informační brífink, který vedou dvě nejdůležitější osoby – náčelník stanice a vedoucí expedice. Během brífinku se probírají či stanovují konkrétní úkoly (vědecké práce či společné práce při údržbě stanice) na příslušný den. Po snídani většina vědeckých pracovníků vyráží za prací do terénu ostrova Jamese Rosse vybavena jídlem, teplým čajem, vysílačkou nebo satelitním telefonem a rezervním oblečením na celý den.

Práce v terénu obnáší často chůzi na vzdálenosti i několika desítek kilometrů v náročném terénu a zahrnuje řadu měření či sběr vzorků (hornin, půd, vody, živých organismů). Večere se podává většinou po 20. hodině, kdy se po návratu z terénu obvykle sejdou všichni členové týmu. Po večeři pak následuje volný program, při němž se např. promítají filmy, prezentují se přednášky, diskutuje se o různých problémech a podobně. Noční klid je od 22. hodiny.

Výjimkou z tohoto denního režimu je tzv. služba (střídavě 2 osoby z expedičního týmu denně), která má za úkol vařit a umývat nádobí pro celou posádku stanice, obsluhuje vysílačku a satelitní telefon při komunikaci s jednotlivými skupinkami vědců v terénu a zabezpečuje úklid společných prostor.

Závěr

Práce lékaře na polární stanici v Antarktidě je velmi specifická a vyžaduje schopnosti systematické přípravy, plánování, a také improvizace či týmové spolupráce. Prostředí polárních podmínek nabízí netradiční profesní uplatnění, možnost specifického výzkumu, ale také řadu nevšedních zážitků a nových pohledů na náš svět.

Literatura

1. Reed HL, Silverman ED, Shakir KM et al. Changes in serum triiodothyronine (T3) kinetics after prolonged Antarctic residence: the polar T3 syndrome. *J Clin Endocrinol Metab* 1990; 70(4): 965–974.
2. Palinkas LA, Suedfeld P. Psychological effects of polar expeditions. *Lancet* 2008; 371(9607): 153–163.
3. Panin LE. Human homeostasis in high-latitude environment. *Alaska Med* 2007; 49(2 Suppl): 25–28.
4. Arendt J. Biological rhythms during residence in polar regions. *Chronobiol Int* 2012; 29(4): 379–394.
5. Fares A. Winter Hypertension: Potential mechanisms. *Int J Health Sci (Qassim)* 2013; 7(2): 210–219.
6. Davidkovová H, Plavcová E, Kynčl J et al. Impacts of hot and cold spells differ for acute and chronic ischaemic heart diseases. *BMC Public Health* 2014; 14: 480. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-14-480>>.
7. Gasparrini A, Guo Y, Hashizume M et al. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *Lancet* 2015; 386(9991): 369–375.
8. Adámek H. Češi v Antarktidě. Freytag & Berndt: Praha: 2010: 60–62. ISBN 9788086236230.
9. Reason J, Brand JJ. Motion Sickness. Academic Press: London: 1975. ISBN 978-0125840507.
10. Schmäl F. Neuronal mechanisms and the treatment of motion sickness. *Pharmacology* 2013; 91(3–4): 229–241.
11. Brat K, Homolka P, Cornelissen G et al. Chronobiological changes in arterial blood pressure in participants of the 5th and 6th Czech Antarctic Scientific Expeditions. *Neuro Endocrinol Lett* 2015; 36(1): 80–83.
12. Halberg F, Powell D, Otsuka K et al. Diagnosing vascular variability anomalies, not only MESOR-hypertension. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2013; 305(3): H279–H294.
13. Otsuka K, Cornelissen G, Halberg F et al. Excessive circadian amplitude of blood pressure increases risk of ischaemic stroke and nephropathy. *J Med Eng Technol* 1997; 21(1): 23–30.
14. Scherr J, Braun S, Schuster T et al. 72-h kinetics of high-sensitive troponin T and inflammatory markers after marathon. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(10): 1819–1827.
15. Shave R, Baggish A, George K et al. Exercise-induced cardiac troponin elevation: evidence, mechanisms and implications. *J Am Coll Cardiol* 2010; 56(3): 169–176.
16. Eijssvogels T, George K, Shave R et al. Effect of prolonged walking on cardiac troponin levels. *Am J Cardiol* 2010; 105(2): 267–272.
17. Lippi G, Cervellin G, Banfi G et al. Cardiac troponins and physical exercise. It's time to make a point. *Biochem Med* 2011; 21(1): 55–62.
18. Harper RW. Exercise-induced troponin elevation: not necessarily a benign phenomenon. *J Am Coll Cardiol* 2010; 56(25): 2145.
19. Dawson EA, Whyte GP, Black MA et al. Changes in vascular and cardiac function after prolonged strenuous exercise in humans. *J Appl Physiol* 2008; 105(5): 1562–1568.
20. Brat K, Merta Z, Sevcik P. Effects of medium-level physical performance on blood levels of cardiac biomarkers in extreme conditions of Antarctica. *Czech Polar Reports* 2014; 4(1): 9–16.

MUDr. Kristián Brat

✉ kbrat@fnbrno.cz

Klinika nemocí plicních a tuberkulózy LF MU a FN Brno, pracoviště Bohunice

www.fnbrno.cz

Doručeno do redakce 1. 9. 2015